

**ANALISIS PERBANDINGAN ORIENTASI AGREGAT DAN DISTRIBUSI
VOID MENGGUNAKAN AGREGAT BARU DAN RAP YANG
DIPADATKAN DENGAN ALAT MARSHALL HAMMER**

Tugas Akhir

Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Mencapai Derajat Sarjana S-1 Teknik Sipil



Diajukan Oleh :

JODI KUSUMA NEGARA

NIM : D 100 110 035

Kepada

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA

2017

LEMBAR PENGESAHAN
ANALISIS PERBANDINGAN ORIENTASI AGREGAT DAN DISTRIBUSI
VOID MENGGUNAKAN AGREGAT BARU DAN RAP YANG
DIPADATKAN DENGAN ALAT MARSHALL HAMMER

Tugas Akhir

diajukan dan dipertahankan pada Ujian Pendadaran
Tugas Akhir dihadapan dewan penguji
Pada tanggal : 29 Maret 2017
disusun oleh :

JODI KUSUMA NEGARA

NIM : D 100 110 035

Susunan Dewan Penguji:

Ketua


Ir. Sri Sunarjono, M.T, Ph.D

NIK : 682

Anggota


Ir. H. Agus Riyanto, M.T

NIK : 483

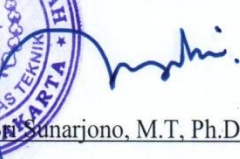
Anggota


Senja Rum Harnaeni, S.T, M.T

NIK : 795


Tugas Akhir ini diterima sebagai salah satu persyaratan untuk memenuhi derajat
S-1 Teknik Sipil

Dekan Fakultas Teknik


Ir. Sri Sunarjono, M.T, Ph.D

NIK : 682

Ketua Program Studi Teknik Sipil


Dr. Mochamad Solikin

NIK : 792

LEMBAR PERSETUJUAN
ANALISIS PERBANDINGAN ORIENTASI AGREGAT DAN DISTRIBUSI
VOID MENGGUNAKAN AGREGAT BARU DAN RAP YANG
DIPADATKAN DENGAN ALAT MARSHALL HAMMER

Tugas Akhir

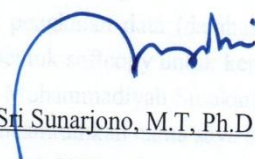
diajukan oleh :

JODI KUSUMA NEGARA

NIM : D 100 110 035

Susunan Dewan Penguji:

Ketua


Ir. Sri Sunarjono, M.T, Ph.D

NIK : 682

Anggota


Ir. H. Agus Riyanto, M.T

NIK : 483

Anggota


Senja Rum Harnaeni, S.T, M.T

NIK : 795

Tugas Akhir ini diterima sebagai salah satu persyaratan untuk memenuhi derajat
S-1 Teknik Sipil

Dekan Fakultas Teknik



Ir. Sri Sunarjono, M.T, Ph.D

NIK : 682

Ketua Program Studi Teknik Sipil



Dr. Mochamad Solikin

NIK : 792

SURAT PERNYATAAN PUBLIKASI ILMIAH

Bismillahirrohmannirrohim.

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : JODI KUSUMA NEGARA

NIM : D 100 110 035

Fakultas : TEKNIK

Jurusan : TEKNIK SIPIL

Jenis : SKRIPSI

Judul : ANALISIS PERBANDINGAN ORIENTASI AGREGAT DAN
DISTRIBUSI *VOID* MENGGUNAKAN AGREGAT BARU
DAN *RAP* YANG DIPADATKAN DENGAN ALAT
MARSHALL HAMMER


Dengan ini menyatakan bahwa saya menyetujui untuk :

1. Memberikan hak royalti kepada Perpustakaan Universitas Muahmmadiyah Surakarta atas penulisan karya ilmiah saya demi pengembangan ilmu pengetahuan.
2. Memberikan hak menyimpan, mengalihkan median/mengali formatkan, mengelola dalam bentuk pengkalan data (database), mendistribusikan serta menampilkannya dalam bentuk softcopy untuk kepentingan akademis kepada Perpustakaan Universitas Muhammadiyah Surakarta tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta.
3. Bersedia dan menjamin untuk menanggung secara pribadi tanpa melibatkan Perpustakaan Universitas Muhammadiyah Surakarta dari semua bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran hak cipta dan karya ilmiah ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan semoga dapat digunakan sebagai mana mestinya.

Surakarta,

Yang menyatakan



Jodi Kusuma Negara

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Jodi Kusuma Negara

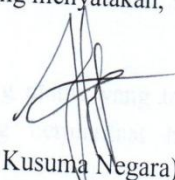
NIM : D 100 110 035

Fakultas/Jurusan : Teknik/Teknik Sipil

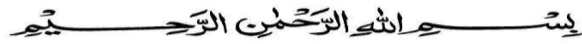
Judul : Analisis Perbandingan Orientasi Agregat dan Distribusi *Void* Menggunakan Agregat Baru dan *RAP* yang dipadatkan dengan Alat *Marshall Hammer*

Menyatakan bahwa tugas akhir/skripsi yang saya buat dan serahkan ini merupakan hasil karya saya sendiri, kecuali kutipan-kutipan dan ringkasan-ringkasan yang semuanya telah saya cantumkan sumbernya. Apabila dikemudian hari dapat dibuktikan bahwa tugas akhir ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang telah dibuat.

Surakarta,
Yang menyatakan,


(Jodi Kusuma Negara)

KATA PENGANTAR



Assalamu 'alaikum Wr. Wb

Alhamdulillah puji dan syukur penyusun panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat, taufik dan hidayah-Nya, sehingga dapat terselesaikan penyusunan Laporan Tugas Akhir ini dengan judul **“ANALISIS PERBANDINGAN ORIENTASI AGREGAT DAN DISTRIBUSI VOID MENGGUNAKAN AGREGAT BARU DAN RAP YANG DIPADATKAN DENGAN ALAT MARSHALL HAMMER”**.

Tugas akhir ini disusun guna memenuhi persyaratan untuk mencapai derajat sarjana S-1 pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Bersama dengan selesainya Tugas Akhir ini penyusun mengucapkan terima kasih kepada:

- 1) Bapak Ir. Sri Sunarjono, M.T, Ph.D, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- 2) Bapak Dr. Mochamad Solikin selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- 3) Bapak Ir. Sri Sunarjono, M.T, Ph.D selaku pembimbing utama yang telah memberikan dorongan, arahan serta bimbingan yang bermanfaat bagi penyusun.
- 4) Ibu Senja Rum Harnaeni, S.T, M.T selaku pembimbing pendamping yang telah memberikan dorongan, arahan serta bimbingan yang bermanfaat bagi penyusun.
- 5) Bapak Ir. H. Agus Riyanto, M.T selaku penguji yang telah memberikan dorongan, arahan serta bimbingan yang bermanfaat dalam bagi penyusun.
- 6) Bapak Budi Priyanto, S.T, M.T. selaku pembimbing akademik yang telah memberikan dorongan, arahan serta bimbingan yang bermanfaat dalam kelancaran proses penyusunan Tugas Akhir ini.
- 7) Bapak dan Ibu dosen Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta atas bimbingan dan ilmu yang telah diberikan.
- 8) Jajaran staf Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta yang telah membantu bagi kelancaran Tugas Akhir ini.

- 9) Bapak, Ibu, dan Adik tercinta yang selalu memberikan do'a dan dorongan baik material maupun spiritual, maaf jika selama ini sering mengecewakan.
- 10) Dicky, Andre, Ragil, Erwin, Dhiyan, Mega, Beny, Andang, Erlin, yang sudah mau repot-repot membantu dalam segala hal mulai dari awal, persiapan seminar, dan sampai terselesaikannya Tugas Akhir ini untuk menyelesaikan jenjang S-1 ini.
- 11) Semua teman-teman seperjuangan Teknik Sipil 2011 yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu, terima kasih atas bantuannya dalam proses menyelesaikan Tugas Akhir baik dorongan semangat, bantuan dalam praktikum maupun do'a hingga terselesaikannya jenjang S-1 ini.
- 12) Mas Joko dan Mbak Uut yang menemani keseharian di laboratorium selama proses penelitian.
- 13) Semua pihak-pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini. Semoga segala bantuan yang telah diberikan kepada penyusun senantiasa mendapatkan pahala dari Allah SWT. *Amin*.

Penyusun menyadari bahwa penyusunan Laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu segala koreksi dan saran yang bersifat membangun penyusun harapkan guna penyempurnaan Tugas Akhir ini. Besar harapan penyusun semoga Tugas Akhir ini bermanfaat bagi penyusun dan pembaca.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb

Surakarta,

Penyusun

MOTTO

Barang siapa bertakwa pada Allah, maka Allah memeberikan jalan keluar kepadanya dengan memberi rezeki dari arah yang tidak disangka-sangka.

(QS. Ath_Thalaq : 2)

Barang siapa yang bertakwa pada Allah, maka Allah jadikan urusannya menjadi mudah.

(QS. Ath_Thalaq : 3)

Barang siapa yang bertakwa pada Allah, maka Allah, akan dihapuskan dosa-dosanya dan mendapatkan pahala yang agung.

(QS. Ath_Thalaq : 4)

Diam adalah suatu kebijaksanaan, tetapi sedikit benar orang yang berbuat demikian.

(HR Baihaqy)

Berhenti mengeluh dengan segala yang menyerangmu, doronglah otakmu untuk berfikir bahwa kamu mampu melewatinya, bukan menghindarinya.

(Jodi Kusuma Negara)

Berangkatlah, baik kamu merasa ringan atau berat, dan berjihadlah dengan harta dan jiwamu.

(QS.At-taubah : 41)

Orang yang menginginkan impiannya menjadi kenyataan, harus menjaga diri agar tidak teridur.

(Richard Wheeler)

Bakat terbentuk dalam gelombang kesunyian, watak terbentuk dalam riak besar kehidupan.

(Goethe)

PERSEMBAHAN

Saya persembahkan Tugas Akhir ini untuk :

- ❖ Allah SWT dan Nabi Muhammad SAW.
- ❖ Keluarga, Bapak dan Ibuku tercinta terima kasih atas pengorbanan kalian dalam mendidik saya hingga sekarang dengan penuh kasih sayang dan keikhlasan. Terima kasih pula telah menyemangati, mendukung, membiayai, mendo'akan serta memberikan perhatian demi terselesaikannya Tugas Akhir ini.
- ❖ Kakakku satu-satunya yang telah menyemangati dan mendo'akan selalu.
- ❖ Agama, bangsa, negara serta almamater dan semua pihak yang telah membantu.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERSETUJUAN	iii
PERNYATAAN PUBLIKASI ILMIAH	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	v
KATA PENGANTAR.....	vi
MOTTO	viii
PERSEMBAHAN.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xxvi
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xxx
DAFTAR SIMBOL	xxxii
ABSTRAK	xxxiii
ABSTRACT	xxxiv
 BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	2
C. Tujuan Penelitian.....	2
D. Manfaat Penelitian.....	3
E. Batasan Masalah.....	3
F. Keaslian Penelitian	3
G. Persamaan dan Perbedaan dengan Penelitian Sebelumnya.....	4
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
A. Campuran Dingin	6
B. <i>Foamed Asphalt</i>	6

C. <i>Reclaimed Asphalt Pavement (RAP)</i>	6
D. Agregat	7
E. Distribusi <i>Void</i>	10
F. Orientasi Agregat	10
G. <i>Marshall Hammer</i>	11
H. Penelitian Sejenis	11

BAB III LANDASAN TEORI

A. Pengaruh Pemadatan <i>Marshall Hammer</i> Terhadap Orientasi Agregat.....	13
B. Pengaruh Pemadatan <i>Marshall Hammer</i> Terhadap Distribusi <i>Void</i>	13
1. Volume Pori dalam Agregat Campuran Beton Aspal Padat (<i>VMA</i>).....	13
2. Volume Pori Aspal Padat (<i>VIM</i>)	14
3. Rongga udara yang Terisi Aspal (<i>VFWA</i>).....	14
C. Pengaruh nilai <i>VIM</i> terhadap Kepadatan.....	15
D. <i>Foam asphalt</i>	16

BAB IV METODE PENELITIAN

A. Umum.....	17
B. Lokasi Penelitian.....	17
C. Bahan dan Material	17
D. Peralatan Penelitian.....	17
1. Mesin <i>Los Angeles</i>	18
2. Ayakan	18
3. <i>Modified Proctor</i>	19
4. Timbangan.....	19
5. <i>Refluks</i>	20
6. Grinda.....	20
7. Oven	21
8. Mesin <i>Vacum</i>	21

9. <i>Marshall Hammer</i>	22
10. <i>Mold</i>	22
11. <i>Ejector</i>	23
12. <i>Tabung Sand Equivalent</i>	23
13. Titik Koordinat	24
14. Batu Aquarium	24
15. Mesin <i>WLB 10</i>	25
E. Tahapan Penelitian	25
F. Bagan Alir Penelitian	27
G. Rencana Benda Uji	29

BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pemeriksaan Mutu Bahan	30
B. Pemeriksaan Rekayasa Gradasi Agregat	30
C. Pemeriksaan Kepadatan	32
D. Analisis Orientasi Agregat	33
E. Distribusi <i>Void</i>	83
a. Benda uji dalam keadaan utuh	83
1. <i>VIM (Void in the Mix)</i>	83
2. <i>VMA (Void in the Minerale Aggregate)</i>	84
3. <i>VFWA (Void Filled with Asphalt)</i>	84
b. Benda uji dipotong menjadi 3 bagian	85
1. <i>RAP</i>	85
2. Agregat Baru	88
F. Kepadatan	90
G. Pembahasan	91
1. Orientasi Agregat	91
a. Horizontal	91
b. Vertikal	91
c. Perbandingan orientasi agregat antara campuran <i>RAP</i> dengan Agregat Baru	91
2. Distribusi <i>Void</i>	91

a. Benda uji keadaan utuh	91
b. Benda uji dipotong 3 bagian.....	92
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan.....	94
B. Saran.....	95
PENUTUP	
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel I.1. Persamaan dan perbedaan dengan penelitian sejenis.....	4
Tabel II. 1. Ketentuan Agregat Kasar	8
Tabel II. 2. Ketentuan Agregat Halus	9
Tabel III. 1. Amplop Gradasi Agregat Gabungan Untuk Campuran Aspal	15
Tabel IV. 1. Jumlah Benda Uji untuk Orientasi Agregat.....	29
Tabel IV. 2. Jumlah Benda Uji untuk Distribusi <i>Void</i>	29
Tabel V. 1. Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar.....	30
Tabel V. 2. Hasil Pemeriksaan Agregat Halus.....	30
Tabel V. 3. Analisa Saringan <i>RAP</i> dan Agregat Baru.....	31
Tabel V. 4. Hasil Pemeriksaan <i>Modified Proctor</i>	32
Tabel V. 5. Total perjalanan batu agen potongan horizontal campuran <i>RAP</i>	74
Tabel V. 6. Total perjalanan campuran <i>RAP</i> potongan vertikal	77
Tabel V. 7. Total perjalanan batu agen potongan horizontal campuran agregat baru	78
Tabel V. 8. Total perjalanan campuran agregat baru potongan vertikal	82
Tabel V. 9. Hasil nilai <i>VIM</i> dalam keadaan utuh campuran <i>RAP</i> dan Agregat Baru	83
Tabel V. 10. Hasil nilai <i>VIM</i> dalam keadaan utuh campuran <i>RAP</i> dan Agregat Baru.....	84
Tabel V. 11. Hasil nilai <i>VFWA</i> dalam keadaan utuh campuran <i>RAP</i> dan Agregat Baru.....	85
Tabel V. 12. Hasil nilai <i>VIM</i> pada potongan 3 bagian.....	86
Tabel V. 13. Hasil nilai <i>VMA</i> pada potongan 3 bagian.....	86
Tabel V. 14. Hasil nilai <i>VFWA</i> pada potongan 3 bagian	86
Tabel V. 15. Hasil nilai <i>VIM</i> pada potongan 3 bagian.....	88
Tabel V. 16. Hasil nilai <i>VMA</i> pada potongan 3 bagian.....	88
Tabel V. 17. Hasil nilai <i>VFWA</i> pada potongan 3 bagian	88
Tabel V. 18. Nilai kepadatan <i>RAP</i> dan Agregat Baru.....	90

Tabel V. 19. Perbandingan nilai <i>VIM</i> benda uji utuh antara <i>RAP</i> dan agregat baru.....	92
Tabel V. 20. Perbandingan nilai <i>VIM</i> benda uji dipotong 3 bagian antara <i>RAP</i> dan agregat baru	92

DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1. <i>RAP (Reclaimed Asphalt Pavement)</i>	7
Gambar II. 2. <i>Marshall Hammer</i> dan <i>Mold</i>	11
Gambar IV.1. Mesin <i>Los Angeles</i>	18
Gambar IV.2. Ayakan dan <i>Vibrator</i>	18
Gambar IV.3. <i>Modified Proctor</i>	19
Gambar IV.4. Timbangan	19
Gambar IV.5. <i>Refluks</i>	20
Gambar IV.6. Grinda.....	20
Gambar IV.7. Oven	21
Gambar IV.8. Mesin <i>Vacum</i>	21
Gambar IV.9. <i>Marshall Hammer</i>	22
Gambar IV.10. <i>Mold</i>	22
Gambar IV.11. <i>Ejector</i>	23
Gambar IV.12. Tabung <i>Sand Equivalent</i> dan beban <i>Sand Equivalent</i>	23
Gambar IV.13. Titik Koordinat.....	24
Gambar IV.14. Batu Aquarium	24
Gambar IV.15. Mesin <i>WLB 10</i>	24
Gambar IV.16. Bagan Alir Penelitian Pengujian Karakteristik	27
Gambar IV.17. Bagan Alir Penelitian Orientasi Agregat dan Distribusi <i>Void</i>	28
Gambar V.1. Grafik Rekayasa Gradasi <i>RAP</i> dan Agregat Baru	31
Gambar V.2. Hubungan Berat Volume Kering <i>RAP</i> dan Agregat Baru dengan Kadar Air	32
Gambar V.3. Posisi batu dengan pemadatan <i>Marshall Hammer</i> campuran <i>RAP</i> bagian atas tumbukan 2x25 benda uji 1	33

Gambar V.4. Posisi batu dengan pemadatan <i>Marshall Hammer</i> campuran RAP bagian atas tumbukan 2x25 benda uji 2	34
Gambar V.5. Perubahan titik koordinat campuran RAP tumbukan 2x25 benda uji 1	34
Gambar V.6. Perubahan titik koordinat campuran RAP tumbukan 2x25 benda uji 2	35
Gambar V.7. Posisi batu dengan pemadatan <i>Marshall Hammer</i> campuran RAP bagian tengah tumbukan 2x25 benda uji 1	35
Gambar V.8. Posisi batu dengan pemadatan <i>Marshall Hammer</i> campuran RAP bagian tengah tumbukan 2x25 benda uji 2	35
Gambar V.9. Perubahan titik koordinat campuran RAP tumbukan 2x25 benda uji 1	36
Gambar V.10. Perubahan titik koordinat campuran RAP tumbukan 2x25 benda uji 2	36
Gambar V.11. Posisi batu dengan pemadatan <i>Marshall Hammer</i> campuran RAP bagian bawah tumbukan 2x25 benda uji 1 .	37
Gambar V.12. Posisi batu dengan pemadatan <i>Marshall Hammer</i> campuran RAP bagian bawah tumbukan 2x25 benda uji 2 .	37
Gambar V.13. Perubahan titik koordinat campuran RAP tumbukan 2x25 benda uji 1	38
Gambar V.14. Perubahan titik koordinat campuran RAP tumbukan 2x25 benda uji 2	38
Gambar V.15. Posisi batu potongan vertikal campuran RAP tumbukan 2x25 benda uji 1	38
Gambar V.16. Posisi batu potongan vertikal campuran RAP tumbukan 2x25 benda uji 2	39
Gambar V.17. Pergerakan batu berdasarkan ketinggian dengan tumbukan 2x25 benda uji 1 campuran RAP	39

Gambar V.18. Pergerakan batu berdasarkan ketinggian dengan tumbukan 2x25 benda uji 2 campuran <i>RAP</i>	40
Gambar V.19. Posisi batu dengan pemadatan <i>Marshall Hammer</i> campuran <i>RAP</i> bagian atas tumbukan 2x50 benda uji 1	40
Gambar V.20. Posisi batu dengan pemadatan <i>Marshall Hammer</i> campuran <i>RAP</i> bagian atas tumbukan 2x50 benda uji 2	40
Gambar V.21. Perubahan titik koordinat campuran <i>RAP</i> tumbukan 2x50 benda uji 1	41
Gambar V.22. Perubahan titik koordinat campuran <i>RAP</i> tumbukan 2x50 benda uji 2	41
Gambar V.23. Posisi batu dengan pemadatan <i>Marshall Hammer</i> campuran <i>RAP</i> bagian tengah tumbukan 2x50 benda uji 1	42
Gambar V.24. Posisi batu dengan pemadatan <i>Marshall Hammer</i> campuran <i>RAP</i> bagian tengah tumbukan 2x50 benda uji 2	42
Gambar V. 25. Perubahan titik koordinat campuran <i>RAP</i> tumbukan 2x50 benda uji 1	43
Gambar V. 26. Perubahan titik koordinat campuran <i>RAP</i> tumbukan 2x50 benda uji 2	43
Gambar V.27. Posisi batu dengan pemadatan <i>Marshall Hammer</i> campuran <i>RAP</i> bagian bawah tumbukan 2x50 benda uji 1	43
Gambar V.28. Posisi batu dengan pemadatan <i>Marshall Hammer</i> campuran <i>RAP</i> bagian bawah tumbukan 2x50 benda uji 2	44
Gambar V. 29. Perubahan titik koordinat campuran <i>RAP</i> tumbukan 2x50 benda uji 1	44
Gambar V.30. Perubahan titik koordinat campuran <i>RAP</i> tumbukan 2x50 benda uji 2	45
Gambar V.31. Posisi batu potongan vertikal campuran <i>RAP</i> tumbukan 2x50 benda uji 1	45

Gambar V.32. Posisi batu potongan vertikal campuran <i>RAP</i> tumbukan 2x50 benda uji 2	45
Gambar V.33. Pergerakan batu berdasarkan ketinggian dengan tumbukan 2x50 benda uji 1 campuran <i>RAP</i>	46
Gambar V.34. Pergerakan batu berdasarkan ketinggian dengan tumbukan 2x50 benda uji 2 campuran <i>RAP</i>	46
Gambar V.35. Posisi batu dengan pemadatan <i>Marshall Hammer</i> campuran <i>RAP</i> bagian atas tumbukan 2x75 benda uji 1	47
Gambar V.36. Posisi batu dengan pemadatan <i>Marshall Hammer</i> campuran <i>RAP</i> bagian atas tumbukan 2x75 benda uji 2	47
Gambar V. 37. Perubahan titik koordinat campuran <i>RAP</i> tumbukan 2x75 benda uji 1	48
Gambar V. 38. Perubahan titik koordinat campuran <i>RAP</i> tumbukan 2x75 benda uji 2	48
Gambar V. 39. Posisi batu dengan pemadatan <i>Marshall Hammer</i> campuran <i>RAP</i> bagian tumbukan 2x75 benda uji 1.....	48
Gambar V. 40. Posisi batu dengan pemadatan <i>Marshall Hammer</i> campuran <i>RAP</i> bagian tumbukan 2x75 benda uji 2.....	49
Gambar V. 41. Perubahan titik koordinat campuran <i>RAP</i> tumbukan 2x75 benda uji 1	49
Gambar V. 42. Perubahan titik koordinat campuran <i>RAP</i> tumbukan 2x75 benda uji 2	50
Gambar V. 43. Posisi batu dengan pemadatan <i>Marshall Hammer</i> campuran <i>RAP</i> bagian bawahtumbukan 2x75 benda uji 1 ..	50
Gambar V. 44. Posisi batu dengan pemadatan <i>Marshall Hammer</i> campuran <i>RAP</i> bagian bawahtumbukan 2x75 benda uji 2..	50
Gambar V. 45. Perubahan titik koordinat campuran <i>RAP</i> tumbukan 2x75 benda uji 1	51
Gambar V. 46. Perubahan titik koordinat campuran <i>RAP</i> tumbukan 2x75 benda uji 2	51

Gambar V. 47. Posisi batu potongan vertikal campuran <i>RAP</i> tumbukan 2x75 benda uji 1	52
Gambar V. 48. Posisi batu potongan vertikal campuran <i>RAP</i> tumbukan 2x75 benda uji 2	52
Gambar V. 49. Pergerakahan batu berdasarkan ketinggian dengan tumbukan 2x75 benda uji 1 campuran <i>RAP</i>	53
Gambar V. 50. Pergerakahan batu berdasarkan ketinggian dengan tumbukan 2x75 benda uji 2 campuran <i>RAP</i>	53
Gambar V. 51. Posisi batu dengan pemadatan <i>Marshall Hammer</i> campuran agregat baru bagian atas tumbukan 2x25 benda uji 1	53
Gambar V. 52. Posisi batu dengan pemadatan <i>Marshall Hammer</i> campuran agregat baru bagian atas tumbukan 2x25 benda uji 2.....	54
Gambar V. 53. Perubahan titik koordinat campuran agregat baru tumbukan 2x25 benda uji 1	54
Gambar V. 54. Perubahan titik koordinat campuran agregat baru tumbukan 2x25 benda uji 2	55
Gambar V.55. Posisi batu dengan pemadatan <i>Marshall Hammer</i> campuran agregat baru bagian tumbukan 2x25 benda uji 1	55
Gambar V.56. Posisi batu dengan pemadatan <i>Marshall Hammer</i> campuran agregat baru bagian tumbukan 2x25 benda uji 2.....	55
Gambar V. 57. Perubahan titik koordinat campuran agregat baru tumbukan 2x25 benda uji 1	56
Gambar V. 58. Perubahan titik koordinat campuran agregat baru tumbukan 2x25 benda uji 2	56
Gambar V.59. Posisi batu dengan pemadatan <i>Marshall Hammer</i> campuran agregat baru bagian bawah tumbukan 2x25 benda uji 1	57
Gambar V.60. Posisi batu dengan pemadatan <i>Marshall Hammer</i> campuran agregat baru bagian bawah tumbukan 2x25 benda uji 2	57

Gambar V. 61. Perubahan titik koordinat campuran agregat baru tumbukan 2x25 benda uji 1	58
Gambar V. 62. Perubahan titik koordinat campuran agregat baru tumbukan 2x25 benda uji 2	58
Gambar V.63. Posisi batu potongan vertikal campuran agregat baru tumbukan 2x25 benda uji 1	58
Gambar V.64. Posisi batu potongan vertikal campuran agregat baru tumbukan 2x25 benda uji 2	59
Gambar V. 65. Pergerakan batu berdasarkan ketinggian dengan tumbukan 2x25 benda uji 1 campuran agregat baru	59
Gambar V. 66. Pergerakan batu berdasarkan ketinggian dengan tumbukan 2x25 benda uji 2 campuran agregat baru	60
Gambar V.67. Posisi batu dengan pemadatan <i>Marshall Hammer</i> campuran agregat baru bagian atas tumbukan 2x50 benda uji 1.....	60
Gambar V.68. Posisi batu dengan pemadatan <i>Marshall Hammer</i> campuran agregat baru bagian atas tumbukan 2x50 benda uji 2.....	60
Gambar V. 69. Perubahan titik koordinat campuran agregat baru tumbukan 2x50 benda uji 1	61
Gambar V. 70. Perubahan titik koordinat campuran agregat baru tumbukan 2x50 benda uji 2	61
Gambar V.71. Posisi batu dengan pemadatan <i>Marshall Hammer</i> campuran agregat baru bagian tengah tumbukan 2x50 benda uji 1	62
Gambar V.72. Posisi batu dengan pemadatan <i>Marshall Hammer</i> campuran agregat baru bagian tengah tumbukan 2x50 benda uji 2...	62
Gambar V. 73. Perubahan titik koordinat campuran agregat baru tumbukan 2x50 benda uji 1	63
Gambar V. 74. Perubahan titik koordinat campuran agregat baru tumbukan 2x50 benda uji 2	63

Gambar V.75. Posisi batu dengan pemadatan <i>Marshall Hammer</i> campuran agregat baru bagian bawah tumbukan 2x50 benda uji 1	63
Gambar V.76. Posisi batu dengan pemadatan <i>Marshall Hammer</i> campuran agregat baru bagian bawah tumbukan 2x50 benda uji 2	64
Gambar V. 77. Perubahan titik koordinat campuran agregat baru tumbukan 2x50 benda uji 1	64
Gambar V. 78. Perubahan titik koordinat campuran agregat baru tumbukan 2x50 benda uji 2	65
Gambar V.79. Posisi batu potongan vertikal campuran agregat baru tumbukan 2x50 benda uji 1	65
Gambar V.80. Posisi batu potongan vertikal campuran agregat baru tumbukan 2x50 benda uji 2	65
Gambar V. 81. Pergerakan batu berdasarkan ketinggian dengan tumbukan 2x50 benda uji 1 campuran agregat baru	66
Gambar V. 82. Pergerakan batu berdasarkan ketinggian dengan tumbukan 2x50 benda uji 2 campuran agregat baru	66
Gambar V. 83. Posisi batu dengan pemadatan <i>Marshall Hammer</i> campuran agregat baru bagian atas tumbukan 2x75 benda uji 1	67
Gambar V. 84. Posisi batu dengan pemadatan <i>Marshall Hammer</i> campuran agregat baru bagian atas tumbukan 2x75 benda uji 2	67
Gambar V. 85. Perubahan titik koordinat campuran agregat baru tumbukan 2x75 benda uji 1	68
Gambar V. 86. Perubahan titik koordinat campuran agregat baru tumbukan 2x75 benda uji 2	68
Gambar V.87. Posisi batu dengan pemadatan <i>Marshall Hammer</i> campuran agregat baru bagian tengah tumbukan 2x75 benda uji 1	68

Gambar V.88. Posisi batu dengan pemadatan <i>Marshall Hammer</i> campuran agregat baru bagian tengah tumbukan 2x75 benda uji 2	69
Gambar V. 89. Perubahan titik koordinat campuran agregat baru tumbukan 2x75 benda uji 1	69
Gambar V. 90. Perubahan titik koordinat campuran agregat baru tumbukan 2x75 benda uji 2	70
Gambar V.91. Posisi batu dengan pemadatan <i>Marshall Hammer</i> campuran agregat baru bagian bawah tumbukan 2x75 benda uji 1	70
Gambar V.92. Posisi batu dengan pemadatan <i>Marshall Hammer</i> campuran agregat baru bagian bawah tumbukan 2x75 benda uji 2	70
Gambar V. 93. Perubahan titik koordinat campuran agregat baru tumbukan 2x75 benda uji 1	71
Gambar V. 94. Perubahan titik koordinat campuran agregat baru tumbukan 2x75 benda uji 2	71
Gambar V. 95. Posisi batu potongan vertikal campuran agregat baru tumbukan 2x75 benda uji 1	72
Gambar V. 96. Posisi batu potongan vertikal campuran agregat baru tumbukan 2x75 benda uji 2	72
Gambar V. 97. Pergerakan batu berdasarkan ketinggian dengan tumbukan 2x75 benda uji 1 campuran agregat baru	73
Gambar V. 98. Pergerakan batu berdasarkan ketinggian dengan tumbukan 2x75 benda uji 2 campuran agregat baru	73
Gambar V. 99. Pergerakan campuran <i>RAP</i> batu agen lapisan atas sampel 1	74
Gambar V. 100. Pergerakan campuran <i>RAP</i> batu agen lapisan atas sampel 2.....	75
Gambar V. 101. Pergerakan campuran <i>RAP</i> batu agen lapisan tengah sampel 1	75

Gambar V. 102. Pergerakan campuran <i>RAP</i> batu agen lapisan tengah sampel 2	76
Gambar V. 103. Pergerakan campuran <i>RAP</i> batu agen lapisan bawah sampel 1	76
Gambar V. 104. Pergerakan campuran <i>RAP</i> batu agen lapisan bawah sampel 2	77
Gambar V. 105. Pergerakan batu agen potongan vertikal campuran <i>RAP</i> .	78
Gambar V. 106. Pergerakan campuran agregat baru batu agen lapisan atas sampel 1	79
Gambar V. 107. Pergerakan campuran agregat baru batu agen lapisan atas sampel 2	79
Gambar V. 108. Pergerakan campuran agregat baru batu agen lapisan tengah sampel 1	80
Gambar V. 109. Pergerakan campuran agregat baru batu agen lapisan tengah sampel 2.....	80
Gambar V. 110. Pergerakan campuran agregat baru batu agen lapisan bawah sampel 1	81
Gambar V. 111. Pergerakan campuran agregat baru batu agen lapisan bawah sampel 2	81
Gambar V. 112 Pergerakan batu agen potongan vertikal campuran agregat baru.....	82
Gambar V. 113. Hubungan antara jumlah tumbukan dengan nilai <i>VIM</i> campuran <i>RAP</i> dan Agregat Baru	83
Gambar V. 114. Hubungan antara jumlah tumbukan dengan nilai <i>VMA</i> campuran <i>RAP</i> dan Agregat Baru	84
Gambar V.115. Hubungan antara jumlah tumbukan dengan nilai <i>VMA</i> campuran <i>RAP</i> dan Agregat Baru.....	85
Gambar V. 116. Hubungan variasi bagian dengan <i>VIM</i> campuran <i>RAP</i>	87

Gambar V. 117. Hubungan variasi bagian dengan <i>VMA</i> campuran <i>RAP</i> ...	87
Gambar V. 118. Hubungan variasi bagian dengan <i>VFWA</i> campuran <i>RAP</i> .	87
Gambar V. 119. Hubungan variasi bagian dengan <i>VIM</i> campuran Agregat Baru	89
Gambar V. 120. Hubungan variasi bagian dengan <i>VMA</i> campuran Agregat Baru	89
Gambar V. 121. Hubungan variasi bagian dengan <i>VFWA</i> campuran Agregat Baru	89
Gambar V. 122. Hubungan nilai <i>VIM</i> dengan kepadatan.....	90

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran I. Pemeriksaan Mutu dan Bahan

- I. 1. Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Halus *RAP*
- I. 2. Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Halus Agregat Baru
- I. 3. Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Kasar dan Penyerapan *RAP*
- I. 4. Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Kasar dan Penyerapan Agregat Baru
- I. 5. Pemeriksaan Analisa Saringan Fraksi I
- I. 6. Pemeriksaan Analisa Saringan Fraksi II
- I. 7. Pemeriksaan Analisa Saringan Fraksi III
- I. 8. Analisa Saringan *RAP* dan Agregat Baru
- I. 9. Pemeriksaan *Sand Equivalent RAP*
- I. 10. Pemeriksaan *Sand Equivalent* Agregat Baru
- I. 11. Pemeriksaan Ekstraksi *RAP*
- I. 12. Pemeriksaan Ekstraksi Agregat Baru
- I. 13. Pemeriksaan Keausan (*Los Angeles*) *RAP*
- I. 14. Pemeriksaan Keausan (*Los Angeles*) Agregat Baru
- I. 15. Pemeriksaan Kepadatan (*Modified Proctor*) *RAP*
- I. 16. Pemeriksaan Kepadatan (*Modified Proctor*) Agregat Baru

Lampiran II. Pengujian Orientasi Agregat

- II. 1. Sampel 1 *RAP* Potongan Horizontal
- II. 2. Sampel 2 *RAP* Potongan Horizontal
- II. 3. Sampel 1 Agregat Baru Potongan Horizontal
- II. 4. Sampel 2 Agregat Baru Potongan Horizontal
- II. 5. Sampel 1 *RAP* Potongan Vertikal
- II. 6. Sampel 2 *RAP* Potongan Vertikal
- II. 7. Sampel 1 Agregat Baru Potongan Vertikal
- II. 8. Sampel 2 Agregat Baru Potongan Vertikal

Lampiran III. Pengujian Distribusi *Void*

- III. 1. Perhitungan Campuran *RAP* utuh Sampel 1
- III. 2. Perhitungan Campuran *RAP* utuh Sampel 1
- III. 3. Benda Uji 1 utuh *RAP*
- III. 4. Perhitungan Campuran *RAP* utuh Sampel 2
- III. 5. Perhitungan Campuran *RAP* utuh Sampel 2
- III. 6. Benda Uji 2 utuh *RAP*
- III. 7. Perhitungan Campuran agregat baru utuh Sampel 1
- III. 8. Perhitungan Campuran agregat baru utuh Sampel 1
- III. 9. Benda uji 1 utuh agregat baru
- III. 10. Perhitungan Campuran agregat baru utuh Sampel 2
- III. 11. Perhitungan Campuran agregat baru utuh Sampel 2
- III. 12. Benda uji 2 utuh agregat baru
- III. 13. Perhitungan Campuran *RAP* dipotong 3 bagian
tumbukan 2x25 Sampel 1
- III. 14. Perhitungan Campuran *RAP* dipotong 3 bagian
tumbukan 2x25 Sampel 1
- III. 15. Distribusi *void RAP* sampel 1 dipotong 3 bagian
- III. 16. Perhitungan campuran *RAP* dipotong 3 bagian
tumbukan 2x50 Sampel 1
- III. 17. Perhitungan campuran *RAP* di potong 3 bagian
tumbukan 2x50 Sampel 1
- III. 18. Distribusi *void RAP* sampel 1 dipotong 3 bagian
- III. 19. Perhitungan campuran *RAP* dipotong 3 bagian
tumbukan 2x75 Sampel 1
- III. 20. Perhitungan campuran *RAP* dipotong 3 bagian
tumbukan 2x75 Sampel 1
- III. 21. Distribusi *void RAP* sampel 1 dipotong 3 bagian
- III. 22. Perhitungan Campuran *RAP* dipotong 3 bagian
tumbukan 2x25 Sampel 2

- III. 23. Perhitungan Campuran *RAP* dipotong 3 bagian
tumbukan 2x25 Sampel 2
- III. 24. Distribusi *void RAP* sampel 2 dipotong 3 bagian
- III. 25. Perhitungan campuran *RAP* dipotong 3 bagian tumbukan
2x50 Sampel 2
- III. 26. Perhitungan campuran *RAP* dipotong 3 bagian tumbukan
2x50 Sampel 2
- III. 27. Distribusi *void RAP* sampel 2 dipotong 3 bagian
- III. 28. Perhitungan campuran *RAP* dipotong 3 bagian tumbukan
2x75 Sampel 2
- III. 29. Perhitungan campuran *RAP* dipotong 3 bagian tumbukan
2x75 Sampel 2
- III. 30. Distribusi *void RAP* sampel 2 dipotong 3 bagian
- III. 31. Perhitungan campuran Agregat Baru di potong 3 bagian
tumbukan 2x25 Sampel 1
- III. 32. Perhitungan campuran Agregat Baru dipotong 3 bagian
tumbukan 2x25 Sampel 1
- III. 33. Distribusi *void* agregat baru sampel 1 dipotong 3 bagian
- III. 34. Perhitungan campuran Agregat Baru dipotong 3 bagian
tumbukan 2x50 Sampel 1
- III. 35. Perhitungan campuran Agregat Baru dipotong 3 bagian
tumbukan 2x50 Sampel 1
- III. 36. Distribusi *void* agregat baru sampel 1 dipotong 3 bagian
- III. 37. Perhitungan campuran Agregat Baru dipotong 3 bagian
tumbukan 2x75 Sampel 1
- III. 38. Perhitungan campuran Agregat Baru dipotong 3 bagian
tumbukan 2x75 Sampel 1
- III. 39. Distribusi *void* agregat baru sampel 1 dipotong 3 bagian
- III. 40. Perhitungan campuran Agregat Baru dipotong 3 bagian
tumbukan 2x25 Sampel 2
- III. 41. Perhitungan campuran Agregat Baru dipotong 3 bagian
tumbukan 2x25 Sampel 2

- III. 42. Distribusi *void* agregat baru sampel 2 dipotong 3 bagian
- III. 43. Perhitungan campuran Agregat Baru dipotong 3 bagian tumbukan 2x50 Sampel 2
- III. 44. Perhitungan campuran Agregat Baru dipotong 3 bagian tumbukan 2x50 Sampel 2
- III. 45. Distribusi *void* agregat baru sampel 2 dipotong 3 bagian
- III. 46. Perhitungan campuran Agregat Baru dipotong 3 bagian tumbukan 2x75 Sampel 2
- III. 47. Perhitungan campuran Agregat Baru dipotong 3 bagian tumbukan 2x75 Sampel 2
- III. 48. Distribusi *void* agregat baru sampel 2 dipotong 3 bagian
- III. 49. Nilai Kepadatan

Lampiran IV. Perhitungan *Cold Mix Recycling By Foam Bitumen*

- IV. 1. Perhitungan *Cold Mix Recycling By Foam Bitumen*
- IV. 2. Proses pembuatan campuran *foam asphalt*

Lampiran V. Peta Lokasi Timbunan RAP(*Reclaimed Asphalt Pavement*)

- V. 1. Peta Lokasi Timbunan RAP (*Reclaimed Asphalt Pavement*)
- V. 2. Lembar jawab pendadaran

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

<i>AASHTO</i>	: <i>The American Of State Highway and Transportation Official</i>
<i>AC</i>	: <i>Asphalt Concrete</i>
<i>AC-WC</i>	: <i>Asphalt Concrete-Wearing Course</i>
<i>APRS</i>	: <i>Alat Pemadat Roller Slab</i>
<i>ASTM</i>	: <i>American Standart Testing and Material</i>
<i>Bj</i>	: <i>Berat Jenis</i>
<i>Cm</i>	: <i>Centi meter</i>
<i>Cm³</i>	: <i>Centi meter cubic</i>
<i>Gmb</i>	: <i>Berat Jenis Bulk dari beton aspal padat</i>
<i>Gmm</i>	: <i>Berat jenis maximum Campuran</i>
<i>gr</i>	: <i>Gram</i>
<i>Gsb</i>	: <i>Berat jenis bulk dari agregat</i>
<i>HMA</i>	: <i>Hot Mix Aspal</i>
<i>Kab</i>	: <i>Kabupaten</i>
<i>Kg</i>	: <i>Kilogram</i>
<i>Max</i>	: <i>Maximum</i>
<i>mm</i>	: <i>Milimeter</i>
<i>m³</i>	: <i>Meter cubic</i>
<i>No</i>	: <i>Nomor</i>
<i>PANTURA</i>	: <i>Pantai Utara</i>
<i>Ps</i>	: <i>Kadar agregat</i>

PT	: Persero Terbatas
<i>RAP</i>	: <i>Reclaimed Asphalt Pavement</i>
<i>RPM</i>	: <i>Revolutions Per Minute</i>
<i>SE</i>	: <i>Sand Equivalent</i>
<i>SMA</i>	: <i>Split Matic Asphalt</i>
SNI	: Standart Nasional Indonesia
<i>SSD</i>	: <i>Saturated Surface Dry</i>
<i>VFWA</i>	: <i>Void Filled With Asphalt</i>
<i>VIM</i>	: <i>Void In the Mix</i>
<i>VMA</i>	: <i>Void Minerale Asphalt</i>
<i>ZAVL</i>	: <i>Zero Air Void Line</i>

DAFTAR SIMBOL

$^{\circ}\text{C}$: Derajat <i>Celcius</i>
%	: Persen
\emptyset	: Diameter
<	: Kurang dari
>	: Lebih dari
W	: Kadar Air
γ_b	: Berat Volume Basah
γ_d	: Berat Volume Kering

ANALISIS PERBANDINGAN ORIENTASI AGREGAT DAN DISTRIBUSI VOID MENGGUNAKAN AGREGAT BARU DAN RAP YANG DIPADATKAN DENGAN ALAT MARSHALL HAMMER

Abstrak

Telah ditemukan daur ulang perkerasan menggunakan *RAP (Reclaimed Asphalt Pavement)* yaitu bongkaran aspal yang sudah rusak. Campuran aspal dan agregat dapat dikatakan baik apabila menghasilkan kepadatan yang maksimal. Hal ini dapat dilihat campuran aspal yang dipadatkan tersebut menghasilkan orientasi agregat dan distribusi *void* yang homogen. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan orientasi agregat dan distribusi *void* menggunakan *RAP* dan agregat baru dengan alat *Marshall Hammer* menggunakan campuran dingin *foam asphalt*.

Pada pengujian orientasi agregat benda uji dipotong vertikal menjadi dua bagian dan horizontal menjadi tiga bagian untuk mengetahui pergerakan agregat dengan bantuan batu akuarium untuk memudahkan pengamatan menggunakan titik koordinat. Pada pengujian distribusi *void* benda uji dalam keadaan utuh dan dipotong tiga bagian untuk mengetahui penyebaran *void*nya.

Berdasarkan hasil analisis perbandingan orientasi agregat dan distribusi *void* menggunakan *RAP* dan agregat baru yang dipadatkan dengan alat *Marshall Hammer* didapat nilai *void* agregat baru lebih kecil dibandingkan *RAP*, yang berarti rongga pada campuran lebih kecil dan pemadatan lebih baik. Pada pengujian orientasi agregat batu bergerak paling jauh pada lapisan atas, hal ini terjadi pada kedua campuran, tetapi pergerakan batu pada agregat baru lebih jauh dibandingkan *RAP* yang berarti agregat lebih leluasa mencari rongga pada campuran dan menghasilkan kepadatan yang lebih maksimal. Hasil pengujian dari *VIM* pada benda uji *RAP* yang dipotong tiga bagian 2x75 tumbukan, atas 11,51 %, tengah 10,86 %, dan bawah 11,22 % dalam keadaan utuh 12,01 %. Campuran agregat baru atas 11,23 %, tengah 10,70 %, dan bawah 10,61 % dalam keadaan utuh 11,15 %. Pada pengujian orientasi agregat campuran *RAP* jarak pergerakan batu agen lapisan atas 6,4 cm, tengah 5,3 cm, dan bawah 5,8 cm. Pada campuran agregat baru lapisan atas 7,0 cm, tengah, 5,1 cm, dan bawah 4,9 cm.

Kata Kunci: *Marshall Hammer*, Orientasi agregat, Distribusi *void*, *RAP*, *Foam asphalt*.

COMPARATIVE ANALYSIS OF ORIENTATION AGGREGATE AND VOID DISTRIBUTION USING NEW AGGREGATE AND RAP COMPACTED BY MARSHALL HAMMER

Abstract

It has been found recycle pavement using RAP (Reclaimed Asphalt Pavement) that is from unusable asphalt demolition. Good asphalt and aggregate mixture are obtaining maximum density. It can be seen from asphalt mixture asphalt mixture resulting homogeneous orientation aggregate and void distribution. This research is aim to compare orientation aggregate and void distribution using RAP and new aggregate by Marshall Hammer using cold foamed asphalt mixture.

In the orientation aggregate test, the specimens are cut vertically and horizontally become two and three parts in order to acknowledge the movement of aggregate with assistance of aquarium stone to make easier the observation using coordinates point. In the void distribution test, the specimen is and cut in three parts to determine the void distributions.

Based on the comparison analysis of orientation aggregate and void distribution using RAP and new aggregate by Marshall Hammer obtained void aggregate value is smaller than RAP, it means the mixture cavity is smaller and the compaction is better. In the orientation aggregate test, the stone movement at top layer move farther, it is occurred on both mixture, but the movement of new aggregate is farther than RAP means aggregate is more flexible to find out the captivity in the mixture and resulting more maximal compaction. VIM test results on RAP cut in three parts 2x75 collisions, top 11.51 %, middle 10.86 % and bottom 11.22 % and full part 12.01 %. The new aggregate mixture top 11.23 %, middle 10.70 % and bottom 10.61 % and full part 11.15 %. In the orientation aggregate RAP mixture test, the length of agen stone movement top 6.4 cm, middle 5.3 cm and bottom layer 5.8 cm. In the new aggregate top 7.0 cm, middle 5.1 cm and bottom layer 4.9 cm.

Keywords: Marshall Hammer, orientation aggregate, void distribution, RAP, foamed bitumen.